

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES CORRÉLATIONS BIOMÉTRIQUES
ENTRE LA DIAGNOSE CÉPHALIQUE ET LE DÉVELOPPEMENT
CÉRÉBRAL CHEZ LES BATRACIENS URODÈLES, NOTAMMENT
TRITURUS HELVETICUS.

Par Marcel JACQUOT.

Morphologie céphalique et développement cérébral, chez les Amphibiens, ont presque toujours été analysés indépendamment l'un de l'autre, malgré les nombreux rapports présumables entre eux. Ceux-ci ne se dégagent même pas de la compilation des divers travaux, trop sporadiques et fragmentaires pour permettre d'établir la gamme de formes ou de stades nécessaires à la connaissance de formules générales.

Cependant PARKER (1881) et COPE (1889) ont remarqué et figuré, avec celles du crâne, les variations de l'encéphale, mais sans aller plus loin.

Récemment, ROMER et EDINGER (1942) ont approfondi certaines corrélations entre cerveau et moulage endocranien chez *Necturus*, *Cryptobranchus* et *Rana catesbyana*, jusqu'à tenter sur ces bases la reconstitution de l'encéphale pour les fossiles *Edops* et *Eryops*.

Malgré leur valeur, ces documents n'épuisent pas la question, tant s'en faut, et pour modeste qu'elle soit, la tentative dont nous donnons ici les premiers résultats ne nous semble pas devoir être stérile.

Une évidence fondamentale, c'est l'égalité entre les valeurs absolues d'une quelconque aire céphalique et de la surface cérébrale sous-jacente. Ce qui peut s'exprimer par :

t (région de la tête) = e (région sous-jacente de l'encéphale).

Ainsi le quotient de toute dimension céphalique par la longueur totale de la tête (L. T.) est lié à celui de la portion cérébrale sous-jacente par la longueur totale de l'encéphale (L. E.) selon la relation :

$$\frac{t}{L. T.} = \frac{e}{L. E.} : \frac{L. T.}{L. E.} \quad \text{ou} \quad \frac{e}{L. E.} = \frac{t}{L. T.} \times \frac{L. T.}{L. E.}$$

$\frac{L. T.}{L. E.}$, expression de l'importance relative de l'ensemble cérébral, étant connu, l'établissement des rapports entre les morphologies céphalique et cérébrale se ramène donc à l'étude de la localisation des grands centres cérébraux par rapport aux éléments constituant

la diagnose céphalique, c'est-à-dire : du télencéphale, du diencéphale des tubercules bijumeaux et du bulbe rachidien relativement aux aires nasale, interoculaire ou frontale, postoculaire ou pariéto-occipitale.

Nous l'avons d'abord effectuée chez *Triturus helveticus* (= *pal-matus*). Les mensurations indiquées correspondent aux moyennes établies pour une cinquantaine d'individus, à 1/100 mm. près, grâce au micromètre oculaire pour les petites pièces, au Palmer pour les grosses.

I. LARVE SANS MEMBRES PEU APRÈS L'ÉCLOSION.

Voici les quotients par L. T. et L. E. des diverses dimensions considérées :

Tête	{ Aire nasale.....	Longueur : 0,17	Largeur : 0,83
	{ Aire frontale.....	Longueur : 0,38	Largeur : 0,38
	{ Aire pariéto-occipitale	Longueur : 0,40	Largeur : 1,05
Cerveau	{ Télencéphale	Longueur : 0,22	Largeur : 0,35
	{ Diencéphale.....	Longueur : 0,29	Largeur : 0,35
	{ Lobes optiques.....	Longueur : 0,17	Largeur : 0,32
	{ Bulbe rachien.....	Longueur : 0,29	Largeur : 0,44

1^o Compte tenu des erreurs de mesure, les sommes des mensurations longitudinales sont pratiquement égales pour la tête et l'encéphale. Toutefois celui-ci n'occupe pas exactement toute la longueur de celle-là, qui comporte, tout à fait postérieurement l'extrême début de la moelle. Ce qui est permis par le chevauchement entre elles des longueurs du diencéphale, des hémisphères et des lobes optiques, le premier s'engageant légèrement entre les seconds et les troisièmes.

2^o Le télencéphale occupe exactement la longueur de l'aire nasale. Le diencéphale environ un quart de celle-ci (correspondant au chevauchement antérieur), plus trois quarts de l'aire frontale (à cause du chevauchement postérieur).

Les lobes optiques environ la moitié postérieure de celle-ci.

Le bulbe rachidien les trois quarts de l'aire pariéto-occipitale.

3^o La largeur est pratiquement égale pour les trois premiers centres, donc conditionnée, y compris pour les hémisphères, par elle de l'aire frontale, entièrement remplie par l'ensemble « dimésencéphalique ». Seul le bulbe rachidien déborde les limites latérales de cette aire.

Finalement, cas typique et remarquablement simple : les aires occupées par chacun des centres se définissent toutes aisément en fonction des éléments de la diagnose céphalique, et $\frac{L. T.}{L. E.}$ étant

proche de l'unité (10/9 environ), leurs proportions respectives relativement à l'ensemble de la tête sont voisines de celles des centres sous-jacents relativement à l'ensemble de l'encéphale.

Leurs quotients par L. T. arrondis dans la mesure autorisée par la marge d'erreur, les longueurs des trois aires céphaliques considérées, donc celles des aires de localisation des quatre centres et de ceux-ci eux-mêmes, sont toutes exprimables en fonction de $\frac{L. T.}{10} : \frac{2}{10}$ pour

l'aire nasale, $\frac{4}{10}$ pour chacune des deux autres. Une représentation schématique de l'ensemble est facile. (Voir moitié gauche du diagramme synthétique).

II. ADULTE.

Les mêmes opérations donnent les résultats suivants :

Tête	{	Aire nasale.....	Longueur : 0,17	Largeur : 0,56
		Aire frontale.....	Longueur : 0,30	Largeur : 0,22
		Aire pariéto-occipitale.....	Longueur : 0,49	Largeur : 0,75
		Lobes olfactifs.....	Longueur : 0,09	Largeur : 0,20
Cerveau	{	Hémisphères.....	Longueur : 0,46	Largeur : 0,38
		Diencephale.....	Longueur : 0,23	Largeur : 0,20
		Lobes optiques.....	Longueur : 0,20	Largeur : 0,25
		Bulbe rachidien.....	Longueur : 0,20	Largeur : 0,25

1° La somme des éléments longitudinaux de l'encéphale excède ici celle de ceux de la tête de toute la longueur du diencephale, dont la moitié antérieure est recouverte, la moitié postérieure encadrée par les hémisphères.

2° L'ensemble du télencéphale occupe :

a) toute la longueur de l'aire nasale sauf le quart antérieur environ (occupé par le nerf olfactif, qui s'est allongé et dirigé en avant), à raison sensiblement de la moitié pour les lobes olfactifs et du quart postérieur pour l'avant des hémisphères ;

b) la totalité de l'aire frontale ;

c) Le cinquième antérieur de l'aire pariéto-occipitale, dépassant postérieurement les yeux d'une longueur égale à celle des lobes olfactifs.

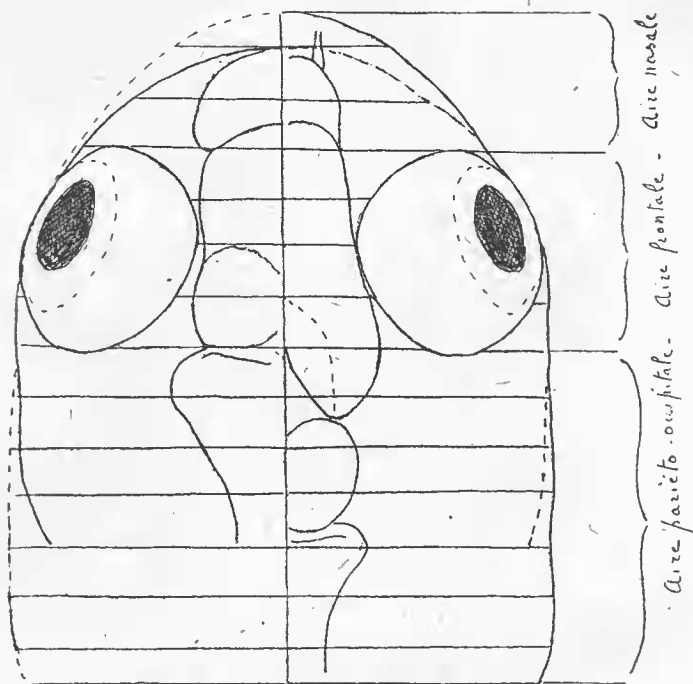
Le diencephale occupe, outre cette même région, où les hémisphères l'encadrent, le tiers postérieur de l'aire frontale, où ils le recouvrent.

Mésencéphale et bulbe rachidien se partagent à peu près également le reste de l'aire pariéto-occipitale.

3° La largeur des hémisphères excède celle des autres centres à leur pénétration dans l'aire pariéto-occipitale.

Il y a donc modification considérable et des proportions cérébrales, par l'énorme élongation des hémisphères et la différenciation externe des lobes olfactifs, et des localisations, sous forme d'un recul général des centres relativement aux yeux.

Triturus helveticus



Larve sans membres Adulte

Diagramme synthétique et comparatif
des deux termes de l'évolution morphologique
de la tête et de l'encéphale.

Phénomènes connexes : la prolifération du télencéphale étant, comme l'a exposé RUDEBECK (1945), de direction postéro-antérieure, butte peut-on dire, contre la paroi antérieure de la boîte crânienne, ce qui repousse en arrière l'ensemble cérébral. Processus

dont, vu la quasi-égalité de L. E. avec L. T., la condition nécessaire est l'élongation de l'aire post-oculaire.

Etant considérées comme stables les dimensions dont le quotient par L. T. ou L. E. diminue, comme variant harmoniquement celles dont il se maintient et dysharmoniquement celles dont il croît, la tête adulte se révèle comme quatre tiers de la tête larvaire, et son schéma est aisément construit à la même échelle, les éléments longitudinaux en étant arrondis comme pour celle-ci : $\frac{2}{10}$ pour l'aire nasale, $\frac{3}{10}$ pour l'aire frontale et $\frac{5}{10}$ pour l'aire pariéto-occipitale. (Voir moitié droite du diagramme synthétique.)

Discussion et Conclusions générales.

1° L'augmentation de la somme S des mensurations longitudinales de l'encéphale, c'est-à-dire en fait l'accroissement du télencéphale, est évidemment égale à celle de L. E. plus l'étendue du chevauchement entre télencéphale et thalamus.

2° Son minimum possible, correspondant à l'absence de chevauchement, égalera l'augmentation de L. E.

D'après ce que nous avons dit du double processus d'élongation et de recul de l'encéphale :

3° L'augmentation de L. E. implique une élongation céphalique nécessaire et suffisante égale à son produit par $\frac{L. E.}{L. T.}$.

4° Le recul maximum correspondant est égal à la différence entre cette élongation et l'accroissement nasal, qui tend à neutraliser le recul par la marge antérieure qu'il assure à la prolifération.

En l'espèce, le chevauchement terminal affecte toute la région thalamique non comprise dans les chevauchements initiaux, soit relativement à L. E. 0,22, ce qui réduit l'augmentation de L. E. à la somme : nerf olfactif + lobe olfactif, soit relativement à sa valeur première : 0,16.

Donc, en application des relations générales sus-indiquées :

a) L'élongation céphalique nécessaire et suffisante à la constitution du type cérébral adulte est égale, relativement à L. T., à 0,15, ce qui porte de 1 à 0,85 le quotient de la largeur de la tête par sa longueur.

b) Le développement minimum du télencéphale compatible avec ces proportions est exprimable, relativement à la valeur *initiale* de L. E., par 0,22 (développement initial) + 0,16 soit 0,38, donc relativement à la valeur *actuelle* de L. E., par $\frac{3,8}{11,6} = 0,32$.

c) L'élongation céphalique effective (0,33), correspond à une augmentation de L. E. exprimable par $\frac{L. T.}{L. E.} \times 0,33$ soit 0,36.

d) Le développement minimum du télencéphale compatible avec les proportions céphaliques définitives est donc égal, relativement à L. E. *initial*, à $0,22 + 0,36 = 0,58$, soit, relativement à L. E. *actuel* $\frac{5,8}{13,6} = 0,42$.

On voit que relativement à L. E. *initial*, l'augmentation de L. E. en c) égale celle de S qui constitue le type cérébral adulte inscriptible dans les proportions céphaliques a), et que par conséquent la différence entre celles-ci et les proportions définitives réelles donne pratiquement la mesure du chevauchement télencéphale-thalamus.

Or, il y a là plus que des constructions théoriques, car effectuées à tous les stades successifs définis par l'évolution des membres, nos mensurations nous ont montré que :

I. — Les proportions a) et b) sont *très exactement et simultanément* réalisées au stade à deux membres, lors de la formation du coude.

II. — De même des proportions c) et d) à l'apparition du membre postérieur.

III. — C'est à partir de ce dernier stade seulement que les hémisphères commencent à empiéter sur le diencéphale.

A chaque stade, le développement du télencéphale ne correspond qu'au *minimum* impliqué par les mensurations céphaliques.

L'évolution de celles-ci présente sur celle des éléments cérébraux corrélatifs une avance égale à l'intervalle entre l'achèvement des membres antérieurs et l'ébauche des postérieurs.

Étant connues les proportions céphaliques et la localisation du télencéphale *initiales*, les proportions céphaliques d'un stade quelconque peuvent donc être révélatrices :

Du degré actuel de développement du télencéphale et de ses possibilités d'évolution ultérieure, y compris l'extension latérale, qui devient évidemment possible dès que l'élongation du télencéphale porte son extrémité postérieure en arrière des yeux, c'est-à-dire que sa longueur totale, nerf olfactif compris, dépasse la somme des longueurs des aires nasale et frontale.

La comparaison détaillée avec les résultats fournis par l'étude parallèle d'autres formes dépasserait de beaucoup le cadre de cette note préliminaire. Nous aurons à y revenir, mais étant donné la généralité du processus d'élongation et de recul, ils constituent autant de cas particuliers des principes généraux reconnus ici.